

PROJECTIVE TYPE DISPLAY DEVICE

Patent Number: JP2079037
Publication date: 1990-03-19
Inventor(s): SATO MAKOTO; others: 01
Applicant(s):: CASIO COMPUT CO LTD; others: 01
Requested Patent: JP2079037
Application Number: JP19880230985 19880914
Priority Number(s):
IPC Classification: G03B21/00 ; G02B27/18 ; G09F9/00
EC Classification:
Equivalents: JP2906348B2

Abstract

PURPOSE:To eliminate the trapezoid-shaped distortion of a projected image by relatively inclining the image surface of the image projected with the aid of an auxiliary projection lens and the main flat surface of a projection lens and simultaneously arranging the auxiliary projection lens and the projection lens so that specified conditions are satisfied.

CONSTITUTION:The auxiliary projection lens 17 is provided between a display body 13 and the projection lens 14 and the auxiliary projection lens 17 and the projection lens 14 are arranged so as to satisfy the conditions that a formula I comes into existence. In the formula I, (f1) shows the focal distance of the auxiliary projection lens 17, (f2) shows the focal distance of the projection lens 14, (θ_1) shows the crossed angle of the extending surface 17a of the main flat surface of the auxiliary projection lens and the extending surface 13a of the display surface of the display body and (θ_1') shows the crossed angle of the extending surface 17a of the main flat surface of the auxiliary projection lens and the extending surface A1 of the image surface of the image projected by the auxiliary projection lens. Besides, (θ_2) shows the crossed angle of the extending surface A1 of the image surface of the image projected by the auxiliary projection lens and the extending surface 14a of the main flat surface of the projection lens and (θ_2') shows the crossed angle of the extending surface 14a of the main flat surface of the projection lens and the extending surface 12a of a projected surface. Thus, the trapezoid-shaped distortion on the projected surface 12 can be eliminated.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

⑩ 日本国特許庁 (JP) ⑪ 特許出願公開
 ⑫ 公開特許公報 (A) 平2-79037

⑬ Int. Cl.	識別記号	序内整理番号	⑭ 公開 平成2年(1990)3月19日
G 03 B 21/00	Z	8007-2H	
G 02 B 27/18	Z	8106-2H	
G 09 F 9/00	360	6422-2C	

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全13頁)

⑤ 発明の名称 投影型表示装置

⑥ 特 願 昭63-230985
 ⑦ 出 願 昭63(1988)9月14日

⑧ 発明者 佐藤 誠	東京都東大和市桜が丘2丁目229番地 カシオ計算機株式会社東京事業所内
⑨ 発明者 吉田 和司	東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光学工業株式会社内
⑩ 出願人 カシオ計算機株式会社	東京都新宿区西新宿2丁目6番1号
⑪ 出願人 旭光学工業株式会社	東京都板橋区前野町2丁目36番9号
⑫ 代理人 弁理士 鈴江 武彦	外2名

明細書

1. 発明の名称

投影型表示装置

2. 特許請求の範囲

(1) 表示体の表示画像を投影レンズにより拡大して投影面に斜め方向から投影する投影型表示装置において、前記投影レンズと表示体との間に補助投影レンズを設け、かつ前記補助投影レンズの主平面と前記表示体の表示面とを相対的に傾斜させ、前記補助投影レンズによる像の像面と前記投影レンズの主平面とを相対的に傾斜させるとともに、前記補助投影レンズと前記投影レンズを、

前記補助投影レンズの焦点距離を f_1'

前記投影レンズの焦点距離を f_2'

前記補助投影レンズの主平面の延長面と表示体の表示面の延長面との交差角を θ_1

前記補助投影レンズの主平面の延長面と前記補助投影レンズによる像の像面の延長面との交差角を θ_2

前記補助投影レンズによる像の像面の延長面と

前記投影レンズの主平面の延長面との交差角を θ_3

前記投影レンズの主平面の延長面と投影面の延長面との交差角を θ_4
としたとき、

$$\frac{\sin \theta_1'}{\sin \theta_2'} = - \frac{f_1}{f_2} \cdot \frac{\tan \theta_1}{\tan \theta_2} \cdot \frac{\tan \theta_3}{\tan \theta_4}$$

が成立する条件で配置したことを特徴とする投影型表示装置。

(2) 請求項1に記載の投影型表示装置において、

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = - \frac{f_1}{f_2}$$

が成立することを特徴とする投影型表示装置。

(3) 投影レンズから投影面への投影光路は、投影レンズを通った画像光を直接投影面に投影する直線光路であり、前記補助投影レンズは、この補助投影レンズの主平面の延長面が前記表示体の表示面の延長面と前記補助投影レンズによる像の像面の延長面との交差線上でほぼ交わる条件で設けられ、前記投影レンズは、この投影レンズの主平

面の延長面が前記補助投影レンズによる像の像面の延長面と前記投影面の延長面との交差線上ではほぼ交わる条件で設けられていることを特徴とする請求項1または2に記載の投影型表示装置。

(4) 投影レンズから投影面への投影光路は、投影レンズを通った画像光を少なくとも1枚の画像光反射ミラーで反射させて投影面に投影する屈曲光路であり、前記補助投影レンズは、この補助投影レンズの主平面の延長面が前記表示体の表示面の延長面と前記補助投影レンズによる像の像面の延長面との交差線上ではほぼ交わる条件で設けられ、前記投影レンズは、この投影レンズの主平面の延長面が前記補助投影レンズによる像の像面の延長面と前記投影レンズから投影面への前記屈曲光路を直線状に展開したときの仮想の投影面の延長面との交差線上ではほぼ交わる条件で設けられていることを特徴とする請求項1または2に記載の投影型表示装置。

中心を投影レンズ4の光軸O上に一致させてスクリーン2と平行に配置されている。5は液晶表示パネル3をその背面側から照明する光源である。

この投影型表示装置は、光源5からの光を液晶表示パネル3に入射させ、この液晶表示パネル3を透過した光(液晶表示パネル3の表示画像)を投影レンズ4により拡大して装置前面の透過型スクリーン2に投影するもので、スクリーン2に投影された画像は装置の前方から観察される。なお、第10図では、装置本体1の前面に投影面として透過型スクリーン2を設け、装置本体1内に液晶表示パネル3と投影レンズ4を設けたものを示したが、この種の投影型表示装置には、装置本体とは別の外部スクリーン等を投影面としてこの外部の投影面に画像を投影するものもある。

ところで、上記投影型表示装置においては、投影レンズ4からスクリーン2までの光路長が長いほど投影レンズ4を通った光束が大きく広がってスクリーン2面に達するために、投影レンズ4をスクリーン2から遠く離して投影レンズ4からス

3. 発明の詳細な説明

【産業上の利用分野】

本発明は、投影型表示装置に関するものである。

【従来の技術】

最近、液晶表示パネルやブラウン管または原画フィルム等の表示体を用いて画像を表示する表示装置として、表示体の表示画像を大きく拡大して見れるようにした投影型表示装置が開発されている。

第10図はこの種の投影型表示装置として従来一般に知られているものを示したもので、ここでは表示体として液晶表示パネルを使用しているものを示している。第10図において、1は表示装置本体であり、この装置1の前面には表示窓が開口され、この表示窓には投影面として透過型スクリーン2が設けられている。3は装置本体1内の後部側に配置された透過型の液晶表示パネル、4は投影レンズであり、この投影レンズ4はその光軸Oをスクリーン2面に対して垂直にしてスクリーン2に向向配置され、液晶表示パネル3はその

スクリーン2までの光路長を大きくするほどスクリーン投影画像を大画面の画像とすることができます。

しかし、上記投影型表示装置では、スクリーン2面に対して垂直な線上に投影レンズ4および液晶表示パネル3を配置しているために、投影レンズ4からスクリーン2までの光路長を大きくとってスクリーン投影画像を大画面の画像とするには、それだけ投影レンズ4をスクリーン2の位置から遠く離して配置しなければならないし、また特に、装置本体1の前面に投影面として透過型スクリーン2を設け、装置本体1内に液晶表示パネル3と投影レンズ4を設けた第10図のような表示装置の場合は、装置全体の奥行き長さがかなり大きくなってしまうという問題をもっていた。

このため、従来から、第11図に示すように投影レンズ4をスクリーン2面に対して斜めに対向させて配置することが考えられており、このように投影レンズ4を配置して斜め方向からスクリーン2に画像を投影するようにすれば、投影レンズ4からスクリーン2までの光路長は十分にとりな

がら、投影レンズ4をスクリーン2の位置に近付けて配置することができるし、また装置本体1の前面に投影面として透過型スクリーン2を設け、装置本体1内に液晶表示パネル3と投影レンズ4を設けた表示装置の場合には、装置全体の奥行き長さを小さくすることができる。このように斜め方向からスクリーン2に画像を投影する場合は、液晶表示パネル3を投影光軸（投影レンズ4の光軸）Oに垂直な面に対し所定の傾斜角度θをもたせて配置し、この液晶表示パネル3の表示面の延長面3aが、投影レンズ4の主平面4aの延長面と、スクリーン2面の延長面2aとの交差線P上では交わるようにすればよく、このように液晶表示パネル3を傾けて配置すれば、液晶表示パネル3の表示画像をスクリーン2面にピントの合った画像として結像させることができる。

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記のように液晶表示パネル3の表示画像をスクリーン2に斜め方向から投影する投影型表示装置は、スクリーン2面に結像する

投影画像が台形状に歪んだ画像となってしまうという問題をもっている。このように投影画像が台形状に歪むのは、スクリーン2に投影される画像の各点の倍率に差があるためである。

このスクリーン投影画像の台形状歪みを説明すると、第12図は上記従来の投影型表示装置の光学系を示したもので、図中A。は液晶表示パネル3の表示画像、A'はスクリーン2面に投影された投影画像、F, F'は投影レンズ4の焦点を示し、θは液晶表示パネル3面の延長面3aと投影レンズ主平面の延長面4aとの交差角、θ'は投影レンズ主平面の延長面4aとスクリーン2面の延長面2aとの交差角を示している。なお、θ, θ'の正負は、図の場合θ<0, θ'>0とした。また、図において座標x, y, zの原点は焦点F、座標x', y', z'の原点は焦点F'である。第12図において、表示画像Aの光軸O上の点Z。のz座標をz。、投影画像A'の光軸O'上の点Z'。のz'座標をz'。とし、投影レンズ4の焦点距離をfとする。

$$\frac{f}{z_0} = -\frac{z_0'}{f} = \frac{\tan \theta'}{\tan \theta}$$

が成立てば、液晶表示パネル3面の延長面3aと投影レンズ主平面の延長面4aとスクリーン2面の延長面2aとがPにおいて交わり、スクリーン2面に投影された投影画像Aがピントの合った画像となる。

このとき、表示画像A。に対する投影画像A'上の各点の座標x, y方向の倍率mは、 $z = z_0 + y \tan \theta$, $z' = z_0' + y' \tan \theta'$ の関係にあるから、

$$\begin{aligned} m &= \frac{x'}{x} = \frac{y'}{y} = \frac{f}{z} \\ &= \frac{f}{z_0 + y \tan \theta} \\ &= -\frac{z'}{f} = -\frac{z_0' + y' \tan \theta'}{f} \end{aligned}$$

Y方向の倍率Mは、

$$\begin{aligned} M &= \frac{y'}{Y} = \frac{y' / \cos \theta'}{y / \cos \theta} \\ &= m \frac{\cos \theta}{\cos \theta'} \end{aligned}$$

となる。

したがって第11図に示したようなスクリーン2に斜め下方から画像を投影する投影型表示装置の場合は、液晶表示パネル3の表示画像A。が第13図(a)に示すような方形であっても、スクリーン2面に結像した投影画像Aは第13図(b)に示すような逆台形状に歪んだ外形の画像となってしまうことになる。これは、表示体としてプラウン管や原画フィルム等を使用する投影型表示装置においても同様である。

本発明は、表示体の表示画像を投影レンズにより拡大して投影面に斜め方向から投影するものでありながら、投影面に結像する投影画像を、台形状の歪みがない画像とすることができる投影型表示装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

本発明は上記目的を達成するために、投影レンズと表示体との間に補助投影レンズを設け、かつ前記補助投影レンズの主平面と前記表示体の表示面とを相対的に傾斜させ、前記補助投影レンズに

よる像の像面と前記投影レンズの主平面とを相対的に傾斜させるとともに、前記補助投影レンズと前記投影レンズを、

前記補助投影レンズの焦点距離を f_1'

前記投影レンズの焦点距離を f_2'

前記補助投影レンズの主平面の延長面と表示体の表示面の延長面との交差角を θ_1

前記補助投影レンズの主平面の延長面と前記補助投影レンズによる像の像面の延長面との交差角を θ_2

前記補助投影レンズによる像の像面の延長面と前記投影レンズの主平面の延長面との交差角を θ_3

前記投影レンズの主平面の延長面と投影面の延長面との交差角を θ_4

としたとき、

$$\frac{\sin \theta_1'}{\sin \theta_2'} = -\frac{f_1}{f_2} \cdot \frac{\tan \theta_1'}{\tan \theta_1} \cdot \frac{\tan \theta_2'}{\tan \theta_2}$$

が成立する条件で配置したものである。

ここで、望ましくは、

直線状に展開したときの仮想の投影面の延長面との交差線上ではば交わる条件で設ければよい。

[作用]

すなわち、本発明の投影型表示装置は、表示体と投影レンズとの間に補助投影レンズを設けることによって、投影レンズにより投影面に投影される投影画像の台形状歪みを矯正するようにしたるものであり、前記補助投影レンズの主平面と前記表示体の表示面とを相対的に傾斜させ、前記補助投影レンズによる像の像面と前記投影レンズの主平面とを相対的に傾斜させるとともに、前記補助投影レンズと前記投影レンズを、上記の式

$$\frac{\sin \theta_1'}{\sin \theta_2'} = -\frac{f_1}{f_2} \cdot \frac{\tan \theta_1'}{\tan \theta_1} \cdot \frac{\tan \theta_2'}{\tan \theta_2}$$

が成立する条件で配置しておけば、表示体の表示画像が補助投影レンズによって台形状に歪み、しかもこの画像の台形状歪みが、投影レンズにより投影面に斜め方向から投影される投影画像の台形状歪みと逆の歪みとなるために、補助投影レンズによって歪ませた画像を投影レンズによって投影

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = -\frac{f_1}{f_2}$$

が成立することが理想的である。

また、本発明は、投影レンズから投影面への投影光路を、投影レンズを通った画像光を直接投影する直線光路とした投影型表示装置にも、前記投影光路を、投影レンズを通った画像光を少なくとも1枚の画像光反射ミラーで反射させて投影面に投影する屈曲光路とした投影型表示装置にも適用できるもので、投影面に投影された画像をピントの合った画像とするには、前記補助投影レンズを、この補助投影レンズの主平面の延長面が前記表示体の表示面の延長面と前記補助投影レンズによる像の像面の延長面との交差線上でほぼ交わる条件で設けるとともに、前記投影レンズを、この投影レンズの主平面の延長面が前記補助投影レンズによる像の像面の延長面と前記投影面の延長面（投影光路が直線光路の場合には実際の投影面の延長面、投影光路が画像光反射ミラーを備えた屈曲光路の場合には投影レンズから投影面への前記屈曲光路を

面に投影すれば、補助投影レンズによる画像の歪みと、投影レンズによる投影面投影画像の歪みとが互いに打ち消し合うから、投影面に結像する投影画像は台形状の歪みがない画像となる。

また、この投影型表示装置において、

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = -\frac{f_1}{f_2}$$

が成立すれば、投影面に投影される画像は、表示体の表示画像に対する縦方向の倍率と横方向の倍率がそれぞれ等しい、表示体の表示画像と完全に相似形の画像となる。

さらに、上記投影型表示装置において、前記補助投影レンズを、この補助投影レンズの主平面の延長面が前記表示体の表示面の延長面と前記補助投影レンズによる像の像面の延長面との交差線上でほぼ交わる条件で設けるとともに、前記投影レンズを、この投影レンズの主平面の延長面が前記補助投影レンズによる像の像面の延長面と前記投影面の延長面（投影光路が直線光路の場合には実際の投影面の延長面、投影光路が画像光反射ミラー

を備えた屈曲光路の場合は投影レンズから投影面への前記屈曲光路を直線状に展開したときの仮想の投影面の延長面)との交差線上ではば交わる条件で設ければ、投影レンズから投影面への投影光路を直線光路とした投影型表示装置の場合も、前記投影光路を屈曲光路とした投影型表示装置の場合も、投影面に投影された画像を、台形状の歪みがなくしかもピントの合った画像とすることができる。

【実施例】

以下、本発明の投影型表示装置について、その実施例を説明する。

まず、本発明の投影型表示装置の原理を説明すると、第1図は本発明の投影型表示装置の基本光学系を示したもので、この光学系は、例えば液晶表示パネル等の表示体13の表示画像A₁を補助投影レンズ17によって投影して第1投影画像A₁をつくる第1の光学系と、前記第1投影画像A₁を投影レンズ14によって投影面例えばスクリーン12面に斜め方向から投影してスクリーン

は投影レンズ14の焦点F₂、座標x₂', y₂', z₂'の原点は投影レンズ14の焦点F₂'である。

この光学系は、基本的には第12図に示した従来の投影型表示装置の光学系を2つ組合せたもので、第1の光学系において、表示画像A₁の補助投影レンズ光軸O₁上の点Z₀₁のz₁座標をz₀₁、第1投影画像A₁の前記光軸O₁上の点Z₀₁'のz₁座標をz₀₁'とし、補助投影レンズ17の焦点距離をf₁とすると、

$$\frac{f_1}{z_{01}} = -\frac{z_{01}'}{f_1} = \frac{\tan\theta_1'}{\tan\theta_1}$$

が成立てば、表示体13面の延長面13aと補助投影レンズ主平面の延長面17aと第1投影画像A₁面の延長面A₁aとがP₁において交わり、第1投影画像A₁がピントの合った画像となる。

また、第2の光学系において、第1投影画像A₁の投影レンズ光軸O₂上の点Z₀₂(=Z₀₁')のz₂座標をz₀₂、スクリーン投影画像A₂の前記光軸O₂上の点Z₀₂'のz₂'座標をz₀₂'と

投影画像A₂をつくる第2の光学系とからなっている。なお、図では理解しやすくするために第1投影画像A₁を実像としているが、この第1投影画像A₁は虚像であってもよい。F₁, F₁'は補助投影レンズ17の焦点、F₂, F₂'は投影レンズ14の焦点を示し、θ₁は表示体13面の延長面13aと補助投影レンズ17の主平面の延長面17aとの交差角、θ₁'は補助投影レンズ主平面の延長面17aと第1投影画像A₁面の延長面A₁aとの交差角、θ₂は第1投影画像A₁面の延長面A₁aと投影レンズ14の主平面の延長面14aとの交差角、θ₂'は投影レンズ主平面の延長面14aとスクリーン12面の延長面12aとの交差角を示している。なお、θ₁, θ₁', θ₂, θ₂'の正負は、図の場合θ₁ < 0, θ₁' > 0, θ₂ < 0, θ₂' > 0とした。また、図において、座標x₁, y₁, z₁の原点は補助投影レンズ17の焦点F₁、座標x₁', y₁', z₁'の原点は補助投影レンズ17の焦点F₁'、座標x₂, y₂, z₂の原点

し、投影レンズ14の焦点距離をf₂とすると、

$$\frac{f_2}{z_{02}} = -\frac{z_{02}'}{f_2} = \frac{\tan\theta_2'}{\tan\theta_2}$$

が成立てば、第1投影画像A₁面の延長面A₁aと投影レンズ主平面の延長面14aとスクリーン12面の延長面12aとがP₂において交わり、スクリーン投影画像A₂がピントの合った画像となる。

ここで、第1の光学系と第2の光学系とがある交差角(補助投影レンズ17の光軸O₁と投影レンズ14の光軸O₂との交差角)α(α = θ₁' - θ₂)で交わっているとすると、このとき、

$$\frac{\sin\theta_1'}{\sin\theta_2} = \frac{z_{01}'}{z_{02}}$$

の関係が成立てているとすれば、表示画像A₁に対するスクリーン投影画像A₂上の各点の座標x₂方向の倍率m₁(第1光学系での倍率m₁と第2光学系での倍率m₂との積)は、

$$\begin{aligned} m &= \frac{x_2'}{x_1} = m_1 m_2 \\ &= -\frac{z_{01}' + y_1' \tan \theta_1'}{f_1} \cdot \frac{f_2}{z_{02} + y_2 \tan \theta_2} \\ &= -\frac{z_{01}' + Y_1' \sin \theta_1'}{f_1} \cdot \frac{f_2}{z_{02} + Y_2' \sin \theta_2} \end{aligned}$$

となる。

そして Y 方向の倍率 M は、

$$\begin{aligned} M &= \frac{Y_2'}{Y_1} = M_1 M_2 \\ &= m \frac{\cos \theta_1 \cos \theta_2}{\cos \theta_1' \cos \theta_2'} \end{aligned}$$

また、 $Y_2 = Y_1'$ であることを考えると、

$$\begin{aligned} m &= -\frac{z_{01}' + Y_1' \sin \theta_1'}{f_1} \cdot \frac{z_{01}' f_2}{z_{02} (z_{01}' + Y_1' \sin \theta_1')} \\ &= -\frac{z_{01}'}{z_{02}} \cdot \frac{f_2}{f_1} \\ M &= -\frac{z_{01}'}{z_{02}} \cdot \frac{f_2}{f_1} \cdot \frac{\cos \theta_1}{\cos \theta_1'} \cdot \frac{\cos \theta_2}{\cos \theta_2'} \end{aligned}$$

となる。

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = -\frac{f_1}{f_2} \quad \cdots (2)$$

となるようにすれば、スクリーン投影画像 A_2 は、表示体 1 3 の表示画像 A_0 に対する Y 方向と x 方向の倍率が等しい、表示体 1 3 の表示画像 A_0 と完全に相似形な拡大画像となる。

次に、本発明の具体的な実施例を説明する。

第 3 図および第 4 図は本発明の第 1 の実施例を示している。第 3 図において、1 1 は表示装置本体であり、この装置本体 1 1 の前面には表示窓が開口され、この表示窓には投影面として透過型スクリーン 1 2 が設けられている。1 3 は装置本体 1 内の後部側に前記スクリーン 1 2 よりも下方に位置させて配置された表示体例えば透過型の液晶表示パネル、1 4 は投影レンズであり、この投影レンズ 1 4 はスクリーン 1 2 面に斜めに対向させて配置されている。1 5 は液晶表示パネル 1 3 をその背面側から照明する光源、1 6 は光源 1 5 からの光を液晶表示パネル 1 3 に向けて反射させる光源反射ミラーである。

したがって、

$$\frac{\sin \theta_1'}{\sin \theta_2} = -\frac{f_1}{f_2} \cdot \frac{\tan \theta_1'}{\tan \theta_1} \cdot \frac{\tan \theta_2'}{\tan \theta_2} \quad \cdots (1)$$

が成立すれば、スクリーン投影画像 A_2 は台形状歪みのない画像となる。

第 2 図は表示体 1 3 の表示画像 A_0 と第 1 投影画像 A_1 とスクリーン投影画像 A_2 の外形を示しており、表示体 1 3 の表示画像 A_0 の外形が第 2 図 (a) に示すような方形である場合、第 1 投影画像 A_1 の外形は第 2 図 (b) に示すように台形状に歪むが、スクリーン投影画像 A_2 は、台形状に歪んだ第 1 投影画像 A_1 が逆の台形状に歪むことによって、台形状の歪みのない第 2 図 (c) に示すような方形画像となる。

また、第 2 図 (c) に示したスクリーン投影画像 A_2 は、表示体 1 3 の表示画像 A_0 に対する Y 方向と x 方向の倍率が若干異なっており、僅かながら横方向 (Y 方向) に伸びた画像となっているが、

一方、第 3 図および第 4 図において、1 7 は液晶表示パネル 1 3 と投影レンズ 1 4 との間に配置された凸レンズからなる補助投影レンズであり、この補助投影レンズ 1 7 は、その光軸 O_1 が投影レンズ 1 4 の光軸 O_2 と所定の角度 α で交差する姿勢で設けられており、液晶表示パネル 1 3 はこの補助投影レンズ 1 7 に對向させて、補助投影レンズ 1 7 の光軸 O_1 に垂直な面に対し所定の傾斜角度 θ をもたせて配置されている。なお、第 4 図において、 F_1, F_1' は補助投影レンズ 1 7 の焦点、 F_2, F_2' は投影レンズ 1 4 の焦点を示している。上記補助投影レンズ 1 7 は、液晶表示パネル 1 3 の表示画像を台形状に歪ませて投影レンズ 1 4 に入射させるもので、この補助投影レンズ 1 7 は、投影レンズ 1 4 と対向する位置に液晶表示パネル 1 3 の表示画像を投影して第 1 投影画像 A_1 をつくる。この第 1 投影画像 A_1 は虚像であり、この虚像 A_1 は、液晶表示パネル 1 3 の表示面の延長面 1 3 a と、補助投影レンズ 1 7 の主平面の延長面 1 7 a との交差線 P_1 上において

上記2つの面13a、17aと交差する面A₁は、
上に結像する。また、投影レンズ14は、その主
平面の延長面14aが、前記補助投影レンズ17
がつくる虚像A₁の像面の延長面A₁aと、スクリーン12面の延長面12aとの交差線P₁上で
交わる姿勢で設けられている。

この投影型表示装置は、光源15からの光を光
源光反射ミラー16を介して液晶表示パネル13
に入射させ、この液晶表示パネル13が表示する
テレビジョン画像等の表示画像を補助投影レンズ
17に入射させて液晶表示パネル13の表示画像
の虚像A₁をつくり、この虚像A₁を投影レンズ
4により拡大して装置本体11前面の透過型スクリーン12に投影するもので、スクリーン12に投
影された画像は装置の前方から観察される。な
お、この透過型スクリーン12は、その背面(装置
本体内側の光入射面)にスクリーン12に対し
て斜め方向から投影される回像光をスクリーン面
に対して垂直な光に補正するサーキュラフレネル
レンズを形成するとともに、スクリーン表面にこ

のスクリーン12を通過する光を拡散させるレン
チキュラーレンズを形成したものとされている。

しかし、上記投影型表示装置においては、
液晶表示パネル13を補助投影レンズ17の光軸
O₁に垂直な面に対し所定の傾斜角度θ₁をもた
せて配置するとともに、補助投影レンズ17を投
影レンズ14と対向する位置に前記液晶表示パネ
ル13の表示画像の虚像A₁をつくる姿勢で設け
ているから、この補助投影レンズ17がつくる虚
像A₁は、液晶表示パネル13の表示画像A₁が
第2図(a)に示したような方形状外形であるの
に対して、画像の上側が大きく広がった第2図
(b)に示したような逆台形状に歪んだ像となる。
そして、液晶表示パネルの表示画像をそのまま投
影レンズによりスクリーン面に拡大投影する従来
の投影型表示装置では、前述したようにスクリー
ン投影画像が逆台形状に歪んだ像となるが、この
実施例の投影型表示装置では、液晶表示パネル
13の表示画像を補助投影レンズ17により台形
状に歪ませて投影レンズ14に入射させるよう

しているから、スクリーン12に斜め方向から投
影される投影画像の台形状歪みを見込んで液晶表
示パネル13の表示画像を補助投影レンズ17によ
り歪ませ、この歪ませた像A₁を投影レンズ
14によりスクリーン12に投影するようすれば、すなわち、補助投影レンズ17と投影レンズ
14とを前述した(1)式の条件が成立するよう配
置しておけば、補助投影レンズ17によって投
影された第1投影画像(虚像)A₁の歪みと、投影
レンズ14によって投影されたスクリーン投影画
像の歪みとが互いに打ち消し合って、スクリーン
12に投影される投影画像の台形状歪みが矯正さ
れ、したがってスクリーン12面に結像するスクリ
ーン投影画像A₁は、第2図(c)に示したよ
うな台形状歪みのない画像となる。また、この投
影型表示装置において、前述した(2)式の条件が成
立するようすれば、スクリーン投影画像A₁は、
表示体13の表示画像A₁に対する縦方向(Y方
向)と横方向(X方向)の倍率が等しい、表示体
13の表示画像A₁と完全に相似形な拡大画像と

なる。

また、上記投影型表示装置では、液晶表示パネ
ル13と補助投影レンズ17とを上記のような構
造で設けてスクリーン投影画像A₁の台形状歪
みをなくすとともに、補助投影レンズ17を、この
補助投影レンズ17の主平面の延長面17aが液
晶表示パネル13の表示面の延長面13aと補助
投影レンズ17がつくる虚像A₁の像面の延長面
A₁aとの交差線P₁上で交わるように設け、投
影レンズ14を、この投影レンズ14の主平面の
延長面14aが補助投影レンズ17がつくる虚像
A₁の像面の延長面A₁aとスクリーン12面の
延長面12aとの交差線P₁上で交わる姿勢で設
けているから、液晶表示パネル13の各点からの
画像光は全てスクリーン12面において結像する
ことになり、したがって、スクリーン投影画像
A₁は、画像全域にわたってピントの合った画像
となる。

なお、上記実施例では、投影レンズ14からス
クリーン12への投影光路を、投影レンズ14を

通った画像光を直接スクリーン12に投影する直線光路としているが、投影レンズ14を通った画像光をミラーで反射させてスクリーン12に投影するようすれば、装置の奥行き長さを小さくすることができる。

すなわち、第5図は本発明の第2の実施例を示したもので、この実施例は、投影レンズ14からスクリーン12への投影光路を、投影レンズ14を通った画像光をスクリーン12に向けて反射させる画像光反射ミラー18を備えた屈曲光路としたものであり、画像光反射ミラー18はスクリーン12に対向させて配置され、投影レンズ14は画像光反射ミラー18に斜めに對向させて配置されている。そして、このように投影レンズ14からスクリーン12への投影光路を屈曲光路とする場合は、液晶表示パネル13および補助投影レンズ17を前記(1)式の条件または(1)式と(2)式の条件を満足するようにして配置するとともに、補助投影レンズ17を、上記第1の実施例と同様に、この補助投影レンズ17の主平面の延長面17aが

17がつくる虚像A₁を投影レンズ14によってスクリーン12に投影する場合は、前記補助投影レンズ17を第6図に示す第3の実施例のように凹レンズとしてもよい。

また、上記実施例では、補助投影レンズ17がつくる第1投影画像A₁を虚像とし、この虚像A₁を投影レンズ14によってスクリーン12に投影するようにしているが、補助投影レンズ17と投影レンズ14との間に実像を結像させる第1画像結像面を設ければ、補助投影レンズ17がつくる第1投影画像A₁を実像として、この実像を投影レンズ14によってスクリーン12に投影することも可能である。すなわち、第7図は本発明の第4の実施例を示したもので、この実施例は、凸レンズからなる補助投影レンズ17と投影レンズ14との間に光透過性の第1画像結像面19を設けて補助投影レンズ17を通った画像光をこの第1画像結像面19に台形状に並んだ実像として結像させ、この第1画像結像面19に結像した実像A₁を投影レンズ14によってスクリーン12

液晶表示パネル13の表示面の延長面13aと補助投影レンズ17がつくる虚像A₁の像面の延長面A₁aとの交差線P₁上で交わるように設け、投影レンズ14を、その主平面の延長面14aが、補助投影レンズ17がつくる第1投影画像(虚像)A₁の像面の延長面A₁aと、投影レンズ14からスクリーン12への屈曲光路を直線状に展開して考えたときの仮想のスクリーン面12'の延長面12'aとの交差線P₁'上で交わる姿勢で設ければよく、このようにすれば、スクリーン12面に、台形状の並みがなく、かつピントの合った画像を結像させることができる。なお、この実施例では投影レンズ14からスクリーン12への投影光路を、1枚の画像光反射ミラー18を備えた屈曲光路としているが、この投影光路は2枚以上の画像光反射ミラーを備えたジグザグの屈曲光路としてもよく、このようにすれば装置の奥行き長さをさらに小さくすることができる。

さらに、上記実施例では、補助投影レンズ17として凸レンズを用いているが、補助投影レンズ

に投影するようにしたものである。なお、上記第1画像結像面19は、補助投影レンズ17を通してこの結像面19に入射した光を投影レンズ14に向けて屈折させるものとする必要があるが、この第1画像結像面19としては、微小幅のストライプ状プリズムを幅方向に連続させて形成したプリズム板か、あるいは偏心レンズ等を用いることが考えられる。

また、上記実施例では、補助投影レンズ17を、その光軸O₁が投影レンズ14の光軸O₂と交差する姿勢で設けているが、液晶表示パネル13の傾斜角度を適当に選ぶとともに補助投影レンズ17と投影レンズ14とをその焦点F₁', F₂を一致させて配置すれば、第8図に示す第5の実施例のように補助投影レンズ17と投影レンズ14とを、その光軸O₁, O₂を一致させて直線的に配置することもできる。ただし、この場合は、投影レンズ14として大口径のレンズが必要になる。

なお、第7図および第8図の実施例においても、

補助投影レンズ17がつくる第1投影画像A₁は、液晶表示パネル13の表示面の延長面13aと、補助投影レンズ17の主平面の延長面17aとの交差線P₁上において上記2つの面13a、17aと交差する面A₁a上に結像し、また投影レンズ14は、その主平面の延長面14aが、前記補助投影レンズ17がつくる第1投影画像A₁(第7図では第1画像結像面19に結像する実像、第8図では虚像)の像面の延長面A₁aと、スクリーン面(実際のスクリーン面または投影レンズからスクリーンへの屈曲光路を展開した仮想のスクリーン面)の延長面との交差線上で交わる姿勢で設けられている。

また、上記各実施例では、表示体として液晶表示パネル13を使用しているが、この表示体は、フラウン管(この場合は光源15は不要である)や、リバーサルフィルム等の原画フィルムであつてもよい。

さらに、本発明は、装置本体11の前面に投影面として透過型スクリーン12を設け、装置本体

11内に液晶表示パネル13と補助投影レンズ17および投影レンズ14を設けた投影型表示装置に限らず、装置本体とは別の外部スクリーン等を投影面としてこの外部の投影面に画像を投影する投影型表示装置にも適用することができる。

第9図は本発明の第6の実施例として、外部の投影面に画像を投影する投影型表示装置の一例であるオーバヘッド・プロジェクタに本発明を適用した例を示している。なお、オーバヘッド・プロジェクタには、表示体である原稿にその下面側から光を照射して原稿を透過した画像光を投影面に投影する透過型のものと、OHPシート等の透過原稿にその上方から光を照射して原稿の下にあるフレネルミラー等のミラーで反射した光線が再び原稿を透過するときに形成される画像光を投影面に投影する反射型のものとがあるが、ここでは、透過型オーバヘッド・プロジェクタの例を示している。

この透過型オーバヘッド・プロジェクタの構成を説明すると、第9図において、21は上面を透

明な原稿載置面としたプロジェクタ本体であり、このプロジェクタ本体21内には光源25が設かれている。23はプロジェクタ本体21上の原稿載置面に載置された透明原画フィルム等の原稿である。また、24は投影レンズ、27はこの投影レンズ24と前記原稿23との間に配置された補助投影レンズ(図では凹レンズ)、28は投影レンズ24を通った画像光を外部の投影面例えばスクリーン22に向けて反射させる画像光反射ミラーであり、補助投影レンズ27と投影レンズ24は、プロジェクタ本体21の上方に支柱を介して設けた投影ユニット(図示せず)内に設けられ、画像光反射ミラー28は上記投影ユニットの上に角度調節可能に設けられている。

しかし、このオーバヘッド・プロジェクタにおいても、上記のように投影レンズ24と原稿23との間に補助投影レンズ27を設け、かつ補助投影レンズ27の主平面と原稿23面とを相対的に傾斜させ、補助投影レンズ27がつくる第1投影画像(A₁)の像面と投影レンズ

24の主平面とを相対的に傾斜させるとともに、補助投影レンズ27と投影レンズ24を、前述した(1)式が成立する条件で配置すれば、スクリーン22面に結像するスクリーン投影画像を台形状亞みのない画像とすることができるし、さらに前述した(2)式の条件が成立するようすれば、スクリーン投影画像は、原稿23の表示画像と完全に相似形な画像となる。また、補助投影レンズ27を、この補助投影レンズ27の主平面の延長面27aが原稿23面の延長面23aと補助投影レンズ27がつくる第1投影画像A₁の像面の延長面A₁aとの交差線P₁上で交わるように設け、投影レンズ24を、その主平面の延長面24aが、前記第1投影画像A₁の像面の延長面A₁aと、投影レンズ24からスクリーン22への屈曲光路を直線状に展開して考えたときの仮想のスクリーン面22'aの延長面22a'との交差線P₂'上で交わるように設ければ、原稿23の表示画像をスクリーン22面にピントの合った画像として結像させることができる。

〔発明の効果〕

請求項1に記載の投影型表示装置によれば、投影レンズと表示体との間に補助投影レンズを設け、かつ前記補助投影レンズの主平面と前記表示体の表示面とを相対的に傾斜させ、前記補助投影レンズによる像の像面と前記投影レンズの主平面とを相対的に傾斜させるとともに、前記補助投影レンズと前記投影レンズを、

$$\frac{\sin \theta_1'}{\sin \theta_2} = -\frac{f_1}{f_2} \cdot \frac{\tan \theta_1'}{\tan \theta_1} \cdot \frac{\tan \theta_2'}{\tan \theta_2}$$

が成立する条件で配置しているから、表示体の表示画像を投影レンズにより拡大してスクリーンに斜め方向から投影するものでありながら、スクリーン面に結像する投影画像を台形状の歪みがない画像とすることができる。

また請求項2に記載の投影型表示装置のように、上記請求項1に記載の投影型表示装置において、

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = -\frac{f_1}{f_2}$$

が成立すれば、スクリーン面に結像する投影画像

条件で設けているから、投影面に、台形状の歪みがなく、かつピントの合った画像を結像させることができます。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の投影型表示装置の基本光学系を示す図、第2図は表示体の表示画像と補助投影レンズがつくる第1投影画像とスクリーン投影画像の外観を示す図、第3図および第4図は本発明の第1の実施例を示す投影型表示装置の縦断側面図およびその光学系の拡大図、第5図は本発明の第2の実施例を示す投影型表示装置の縦断側面図、第6図～第8図はそれぞれ本発明の第3～第5の実施例を示す液晶表示パネルと補助投影レンズと投影レンズの配置図、第9図は本発明の第5の実施例を示す投影型表示装置の側面図、第10図は従来の投影型表示装置の縦断側面図、第11図および第12図は従来の斜め投影方式の投影型表示装置の縦断側面図およびその光学系を示す図、第13図は従来の斜め投影方式の投影型表示装置における液晶体の表示画像とスクリーン投影画像の

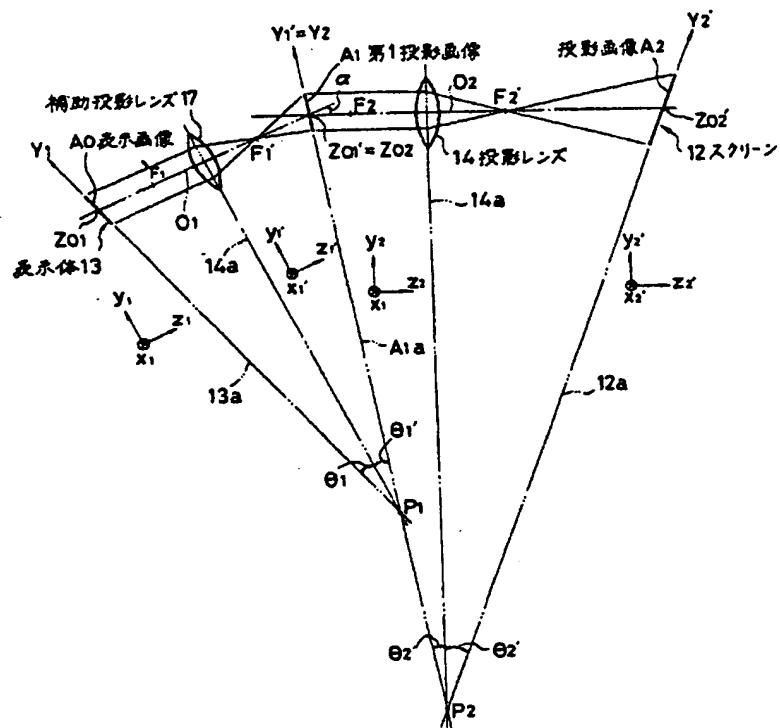
を、台形状の歪みがなく、しかも表示体の表示画像に対する縦方向と横方向の倍率が等しい、表示体の表示画像と完全に相似形な拡大画像とすることができる。

さらに、請求項3および4に記載の投影型表示装置によれば、上記請求項1または2に記載の投影型表示装置において、補助投影レンズを、この補助投影レンズの主平面の延長面が前記表示体の表示面の延長面と前記補助投影レンズによる像の像面の延長面との交差線上ではほぼ交わる条件で設け、前記投影レンズを、この投影レンズの主平面の延長面が前記補助投影レンズによる像の像面の延長面と投影面の延長面（投影レンズから投影面への投影光路が、投影レンズを通った画像光を直接投影面に投影する直線光路である場合は実際の投影面の延長面、前記投影光路が、投影レンズを通過した画像光を少なくとも1枚の画像光反射ミラーで反射させて投影面に投影する屈曲光路である場合は前記屈曲光路を直線状に展開したときの仮想の投影面の延長面）との交差線上ではほぼ交わる

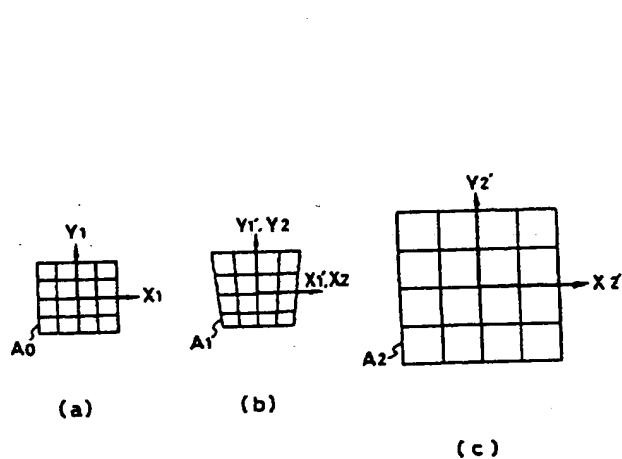
外形を示す図である。

12, 22…スクリーン（投影面）、12a…スクリーン面の延長面、12', 22'…仮想のスクリーン面、12a', 22a'…仮想のスクリーン面の延長面、13…表示体（液晶表示パネル）、23…表示体（原稿）、A…表示画像、13a, 23a…表示体の表示面の延長面、14, 24…投影レンズ、14a, 24a…投影レンズの主平面の延長面、17, 27…補助投影レンズ、17a, 27a…補助投影レンズの主平面の延長面、A1…第1投影画像（補助投影レンズによる実像または虚像）、19…第1画像結像面、A1a…第1投影画像の像面の延長面、18, 28…画像光反射ミラー、A2…投影画像。

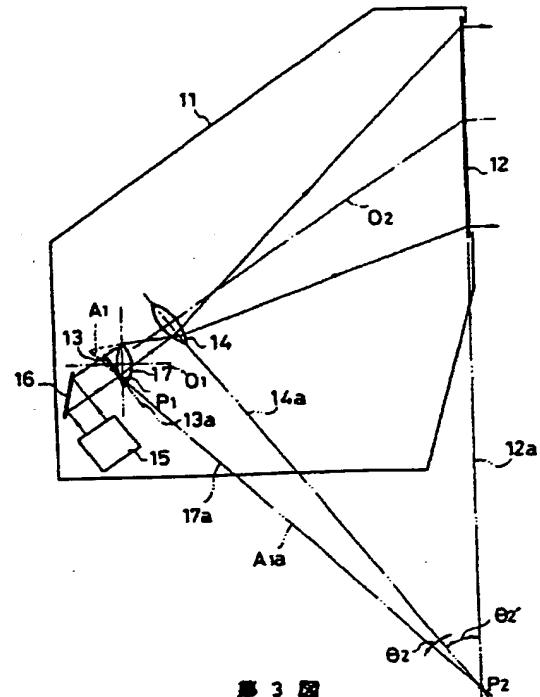
出願人代理人弁理士 鈴江武彦



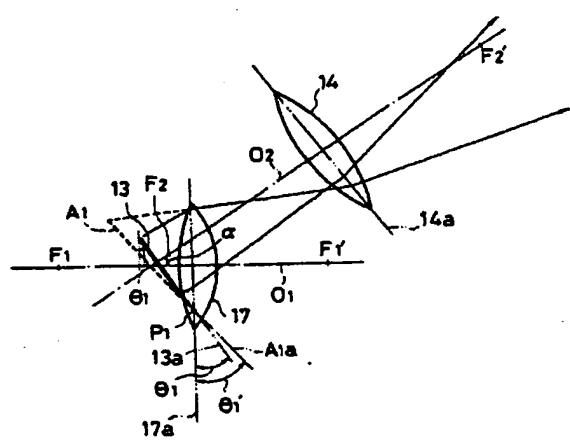
第1図



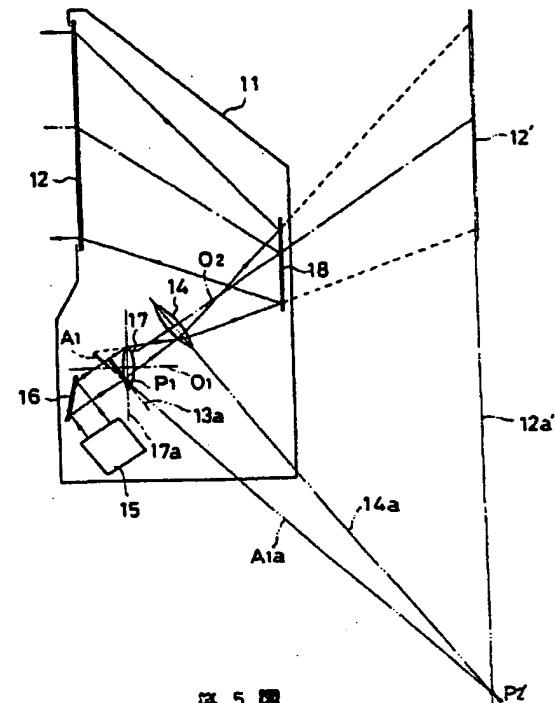
第2図



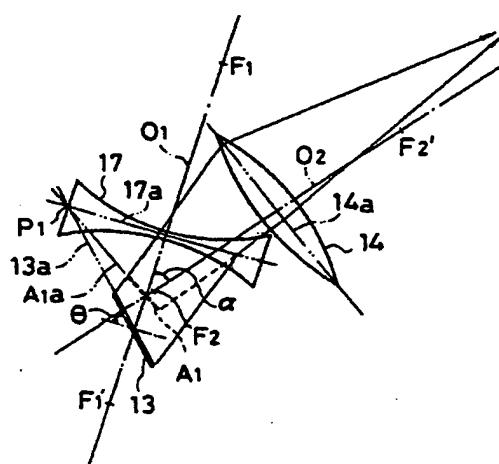
第3図



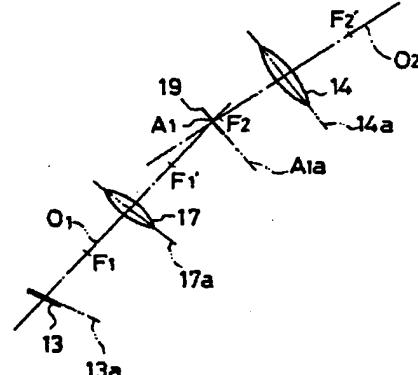
第4図



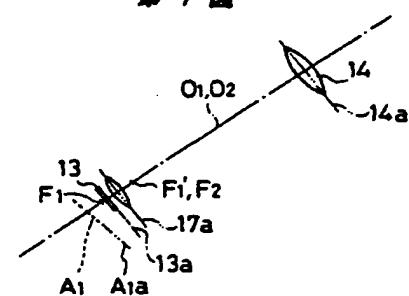
第5図



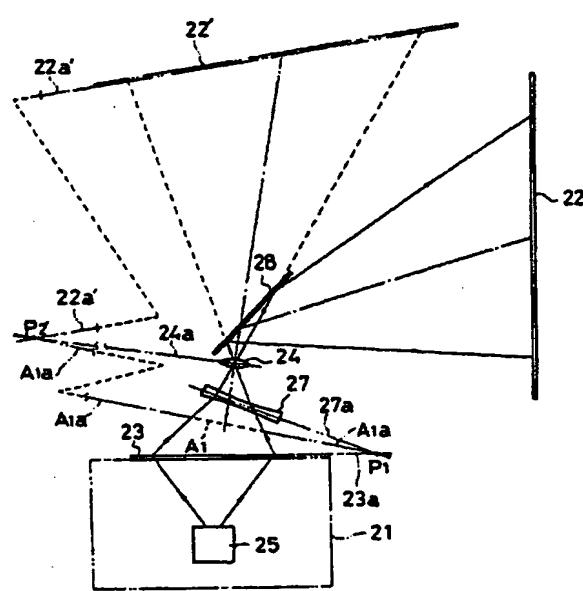
第6図



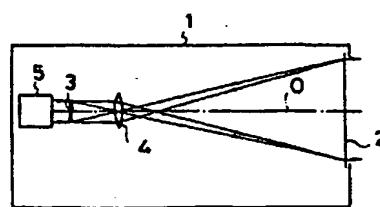
第7図



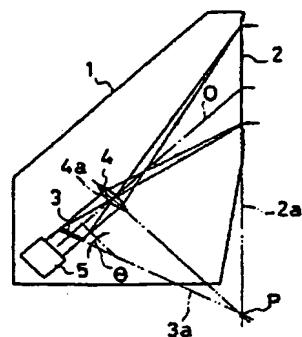
第8図



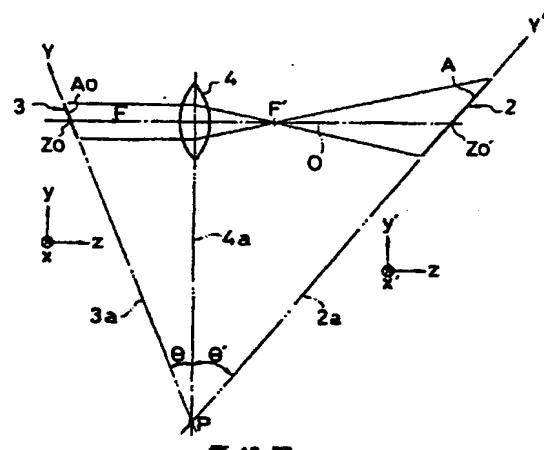
第 9 図



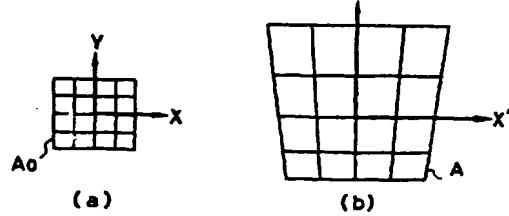
第 10 図



第 11 図



第 12 図



第 13 図